

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 899 861 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
03.03.1999 Patentblatt 1999/09

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: H02M 7/48, H02H 7/125

(21) Anmeldenummer: 98810629.0

(22) Anmeldetag: 06.07.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:  
• Odegard, Björn  
5300 Turgi (CH)  
• Rees, Jochen  
79761 Waldhut-Tiengen (DE)

(30) Priorität: 25.08.1997 DE 19736904

(71) Anmelder: Asea Brown Boveri AG  
5401 Baden (CH)

(74) Vertreter: Pöpper, Evamaria, Dr. et al  
Asea Brown Boveri AG  
Immaterialgüterrecht (TEI)  
Haselstrasse 16/699 I  
5401 Baden (CH)

### (54) Stromrichterschaltungsanordnung

(57) Es wird eine Stromrichterschaltungsanordnung mit einem Gleichrichter, einem Zwischenkreis und einem daran angeschlossenen Wechselrichter angegeben.

Um die Schaltung vor Ausfällen und Überspannung zu schützen ist zwischen den beiden Teilgleichrichtern des Gleichrichters eine Schutzschaltung vorgesehen, die insbesondere Varistoren umfasst.

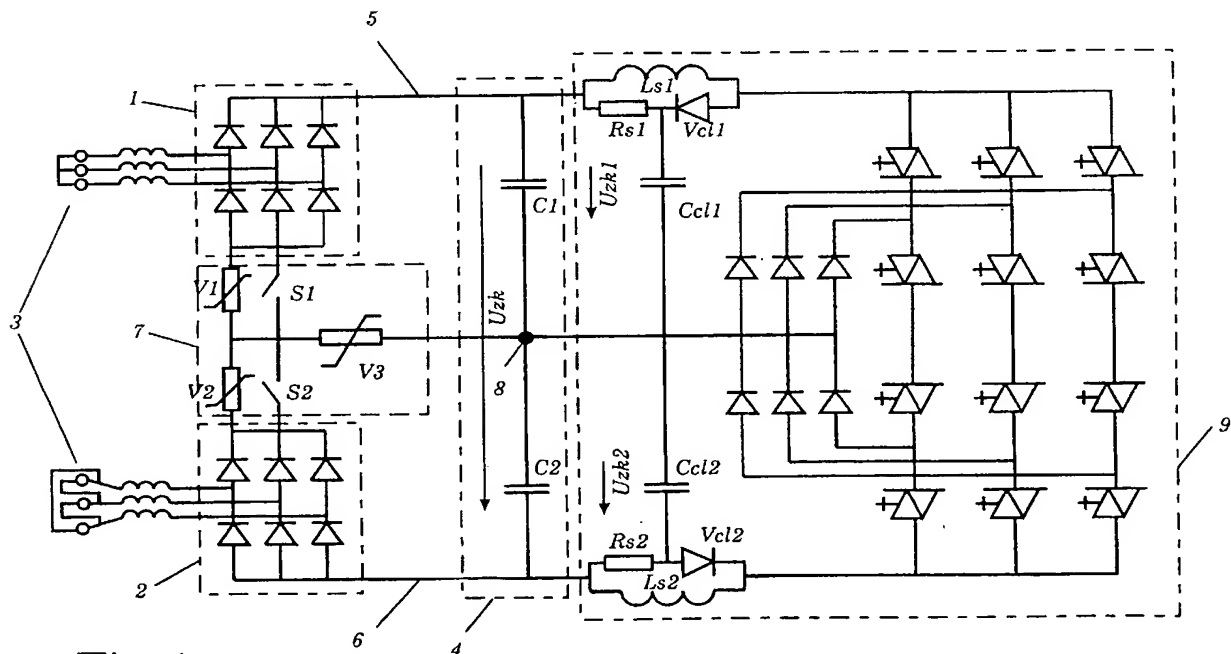


Fig. 1

**Beschreibung****Technisches Gebiet**

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Leistungselektronik. Sie geht aus von einer Stromrichterschaltungsanordnung mit einem Gleichrichter, insbesondere in 12-Puls Topologie, und einem über einen Zwischenkreis nachgeschalteten Wechselrichter nach dem Oberbegriff des ersten Anspruchs.

**Stand der Technik**

[0002] Eine gattungsgemässe Stromrichterschaltungsanordnung umfasst einen Gleichrichter, der insbesondere eine 12-Puls Topologie aufweist und einen Gleichspannungszwischenkreis speist. Der Gleichrichter umfasst einen ersten Teilgleichrichter, der an eine Sternschaltung eines Wechselspannungsnetzes angeschlossen ist, und einen zweiten Teilgleichrichter, der an eine Dreieckschaltung des Wechselspannungsnetzes angeschlossen ist. An die Teilgleichrichter kann ein Gleichspannungszwischenkreis angeschlossen sein, der z.B. einen nachgeschalteten Umrichter speist. Durch die Verwendung der 12-Puls Topologie erzielt man eine Gleichspannung, die sich durch eine äusserst niedrige Welligkeit auszeichnet. Dem Gleichspannungszwischenkreis ist ein Wechselrichter nachgeschaltet, der z.B. die Form eines Dreipunktwechselrichters aufweisen kann. Die Bauelemente dieser Schaltungsanordnung müssen im Hinblick auf verschiedene gleichrichter-, netz- oder wechselrichterseitige Ausfälle geschützt werden. Insbesondere dürfen die Zwischenkreiskondensatoren nicht überladen werden. Bei Ausfall eines Halbleiters der Gleichrichter müssen Folgeschäden auf ein Minimum beschränkt werden. Dasselbe gilt für den Ausfall eines Wechselrichterhalbleiters. Schliesslich sollten auch ungewöhnlich hohe Netzüberspannungen ohne Schaden abgefangen werden können.

**Darstellung der Erfindung**

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Stromrichterschaltungsanordnung anzugeben, die zuverlässig gegen die oben erwähnten gleichrichter-, netz- oder wechselrichterseitige Ausfälle geschützt werden kann. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs gelöst.

[0004] Kern der Erfindung ist es also, dass eine Schutzschaltung zwischen den beiden Teilgleichrichtern des Gleichrichters und einem mittleren Potential des Gleichspannungszwischenkreises geschaltet ist.

[0005] Eine Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass die Schutzschaltung Spannungsbegrenzelemente, insbesondere in der Form von Varistoren oder verwandten Elementen, aufweist. Die Spannungsbegrenzelemente können teilweise auch ein- und ausschaltbar sein.

[0006] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den entsprechenden abhängigen Ansprüchen.

**Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

[0007] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert.

[0008] Es zeigen:

[0009] Fig. 1 Ein Schaltbild der Erfindung.

[0010] Die in den Zeichnungen verwendeten Bezugszeichen und deren Bedeutung sind in der Bezugszeichenliste zusammengefasst aufgelistet. Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

**Wege zur Ausführung der Erfindung**

[0011] Figur 1 zeigt ein Schaltbild eines Ausführungsbeispiels der Erfindung. Auf der rechten Seite der Figur ist ein Dreipunktwechselrichter 9 dargestellt, der von einem Zwölfpulsleichrichter 1, 2 über einen Zwischenkreis 4 mit einem Plus- 5, einem Minus- 6 und einem mittleren Potentialanschluss 8 gespeist wird. Der Zwischenkreis 4 umfasst insbesondere eine Kondensatorbank C1, C2, und der Wechselrichter 9 wird durch ein Beschaltungsnetzwerk vor zu hohen Strom- und Spannungsflanken geschützt. Der Gleichrichter umfasst zwei Teilgleichrichter 1 und 2, von denen der erste mit einer Sternschaltung eines Wechselspannungsnetzes 3 und der zweite mit einer Dreieckschaltung des Wechselspannungsnetzes verbunden ist. Der Gleichrichter weist also die bekannte 12-Puls-Topologie auf. Der Wechselrichter 9 umfasst neben der Halbleiterschaltern, z.B. GTOs, ein Beschaltungsnetzwerk mit zwei Strombegrenzungsdrosseln Ls1, Ls2, zwei Widerständen Rs1, Rs2, zwei Beschaltungsdioden Vcl1, Vcl2 und zwei Beschaltungskondensatoren Ccl1, Cc12.

[0012] Nach der Erfindung ist nun eine Schutzschaltung 7 zwischen die beiden Teilgleichrichter 1 und 2 und den Mittelpotentialanschluss 8 geschaltet. Die Schutzschaltung umfasst Spannungsbegrenzelemente V1, V2, V3, insbesondere in der Form von Varistoren. Das erste Spannungsbegrenzelement V1 ist einerseits mit dem ersten Teilgleichrichter 1 und einem gemeinsamen Knotenpunkt 7 verbunden. Das zweite Spannungsbegrenzelement V2 ist einerseits mit dem zweiten Teilgleichrichter 2 und dem gemeinsamen Knotenpunkt 7 verbunden. Das dritte Spannungsbegrenzelement V3 ist mit dem Mittelpotentialanschluss 8 und dem gemeinsamen Knotenpunkt 7 verbunden. Die ersten und zweiten Spannungsbegrenzelemente 1 und 2 können ein- und ausschaltbar ausgebildet sein, in dem z.B. ein Schalter S1 oder S2 parallel dazu liegt.

Die Schaltung funktioniert wie folgt:

[0013]

1. Aufladevorgang des Zwischenkreises:

Die Schutzschaltung verhindert zuverlässig eine unerwünschte Überladung der Kondensatorbank C1, C2 des Gleichspannungszwischenkreises 4. Der Aufladevorgang kann wie folgt ablaufen:

- Der Netzhauptschalter (nicht dargestellt) wird geschlossen. Die Schalter S1 und S2 bleiben offen bis die Zwischenkreisspannung  $U_{zk}$  stationär eingeschwungen ist. Sie ist deutlich kleiner als die Leerlaufspannung  $U_{zk0}$ , wenn die Spannungsbegrenzer V1 und V2 richtig ausgelegt werden.
- Der Schalter S1 wird geschlossen. Die Zwischenkreisspannung  $U_{zk1}$  erhöht sich, erreicht aber nicht die Leerlaufspannung  $U_{zk10}$ , da der Spannungsbegrenzer V3 eine begrenzende Wirkung hat.
- S1 wird geöffnet und S2 geschlossen. Die Zwischenkreisspannung  $U_{zk2}$  erhöht sich, erreicht aber nicht die Leerlaufspannung  $U_{zk20}$ , da der Spannungsbegrenzer V3 eine begrenzende Wirkung hat.
- S1 wird wieder geschlossen. Die Zwischenkreisspannung überschwingt um den Betrag der Schwellspannung nur leicht, wenn V3 entsprechend ausgelegt wird.

2. Ausfall einer Gleichrichterdiode:

Beim Ausfall einer Gleichrichterdiode verhindert die Schutzschaltung gefährliche Folgeausfälle, indem der Begrenzer V3 den daraus folgenden Kurzschlussstrom begrenzt. Dadurch wird ein Überschreiten des Grenzlastintervalls des ausgefallenen Halbleiters verhindert. Um Folgeausfälle im benachbarten Gleichrichter zu vermeiden, müssen die Streuinduktivitäten in den Kurzschlusspfaden aufeinander abgestimmt sein. Die Schutzfunktion ist gewährleistet, ohne dass der Ausfall von der Regelung oder Steuerung erfasst wird.

3. Halbleiter-Ausfall im Wechselrichter:

Bei einem Halbleiterausfall im Wechselrichter, der zu einem Kurzschluss einer Hälfte des Zwischenkreises 4 (z.B. C1) führen kann, verhindert die Schutzschaltung gefährliche Folgeausfälle. Dies geschieht dadurch, dass die Schalter S1 und S2 sofort nach Feststellung des Ausfalles geöffnet werden. Dies muss innerhalb von einigen Mikrosekunden nach dem Ausfallzeitpunkt erfolgen. Nach dem Entladen der betroffenen Hälfte des Zwischenkreiskondensators, z.B. C1, bietet V1 eine negative Spannung für den Stromaufbau in der Strombegrenzungs-drossel Ls1 an. Durch gezielte Auslegung von V1 kann ein Überschreiten des Grenzla-

stintegrals von allen an dem Kurzschluss beteiligten Halbleitern erreicht werden.

In diesem Fall ist nun ein Kurzschluss im Wechselrichter 9 vorhanden. Das Netz 3 speist demzufolge über den Teilgleichrichter 1 einen Kurzschlussstrom in den Kurzschlusspfad bis die Netzsicherung trennt oder der Hauptschalter öffnet. Um die Anforderungen an das Energieschluckvermögen des Begrenzers V1 zu reduzieren, können die Schalter S1 und S2 wieder geschlossen werden, nachdem die Schwingungen zwischen C1 und Ls1 abgeklungen sind.

Analoge Betrachtungen gelten selbstredend für einen Ausfall im Bereich von C2 bzw. für einen Kurzschluss der beiden Zwischenkreiskondensatoren C1 und C2. Im letztgenannten Fall treten beide Begrenzer V1 und V2 in Aktion.

4. Netzüberspannungen, die den Zwischenkreis unzulässig überladen: Bei Zwischenkreisüberspannung werden die Schalter S1 und S2 geschlossen. Dies verhindert wirksam eine gefährliche Überladung des Zwischenkreises auch bei aussergewöhnlich hohen Netzüberspannungen.

[0014] Insgesamt erreicht man mit der Erfindung einen sicheren Betrieb einer Stromrichterschaltungsanordnung. Die benötigte Schutzschaltung ist ausserdem einfach aufgebaut und ermöglicht ein Einsparen von zahlreichen sonstigen Beschaltungselemente, insbesondere des Gleichrichters.

Bezugszeichenliste

[0015]

1	Teilgleichrichter
2	Teilgleichrichter
3	Wechselspannungsnetz
4	Zwischenkreis
5	Plusanschluss
6	Minusanschluss
7	Schutzschaltung
8	Mittelpotential
9	Wechselrichter
10	gemeinsamer Knotenpunkt
V1, V2, V3	Spannungsbegrenzerelemente
S1, S2	Schalter
$U_{zk}$	Zwischenkreisspannung
$U_{zk1}$ , $U_{zk2}$	Zwischenkreisteilspannungen
C1, C2	Zwischenkreiskondensatoren
Rs1, Rs2	Beschaltungswiderstände
Ls1, Ls2	Strombegrenzungs-drosseln
Cc11, Cc12	Beschaltungskondensatoren
Vc11, Vc12	Beschaltungsdioden

## Patentansprüche

### 1. Stromrichterschaltungsanordnung, umfassend

- einen Gleichrichter (1, 2), insbesondere mit einer 12-Puls Topologie, mit einem ersten Teilgleichrichter (1) und einem zweiten Teilgleichrichter (1), die an ein Wechselspannungsnetz (3) angeschlossen sind und einen Gleichspannungszwischenkreis (4) speisen, wobei der erste Teilgleichrichter (1) mit einem Plusanschluss (5) des Gleichspannungszwischenkreises (4) und der zweite Teilgleichrichter (2) mit einem Minusanschluss (6) des Gleichspannungszwischenkreises (4) verbunden ist.
- einen Wechselrichter (9), der an den Gleichspannungszwischenkreis (4) angeschlossen ist:

dadurch gekennzeichnet, dass eine Schutzschaltung (7) zwischen die beiden Teilgleichrichter (1, 2) und ein mittleres Potential (8) des Gleichspannungszwischenkreises (4) geschaltet ist.

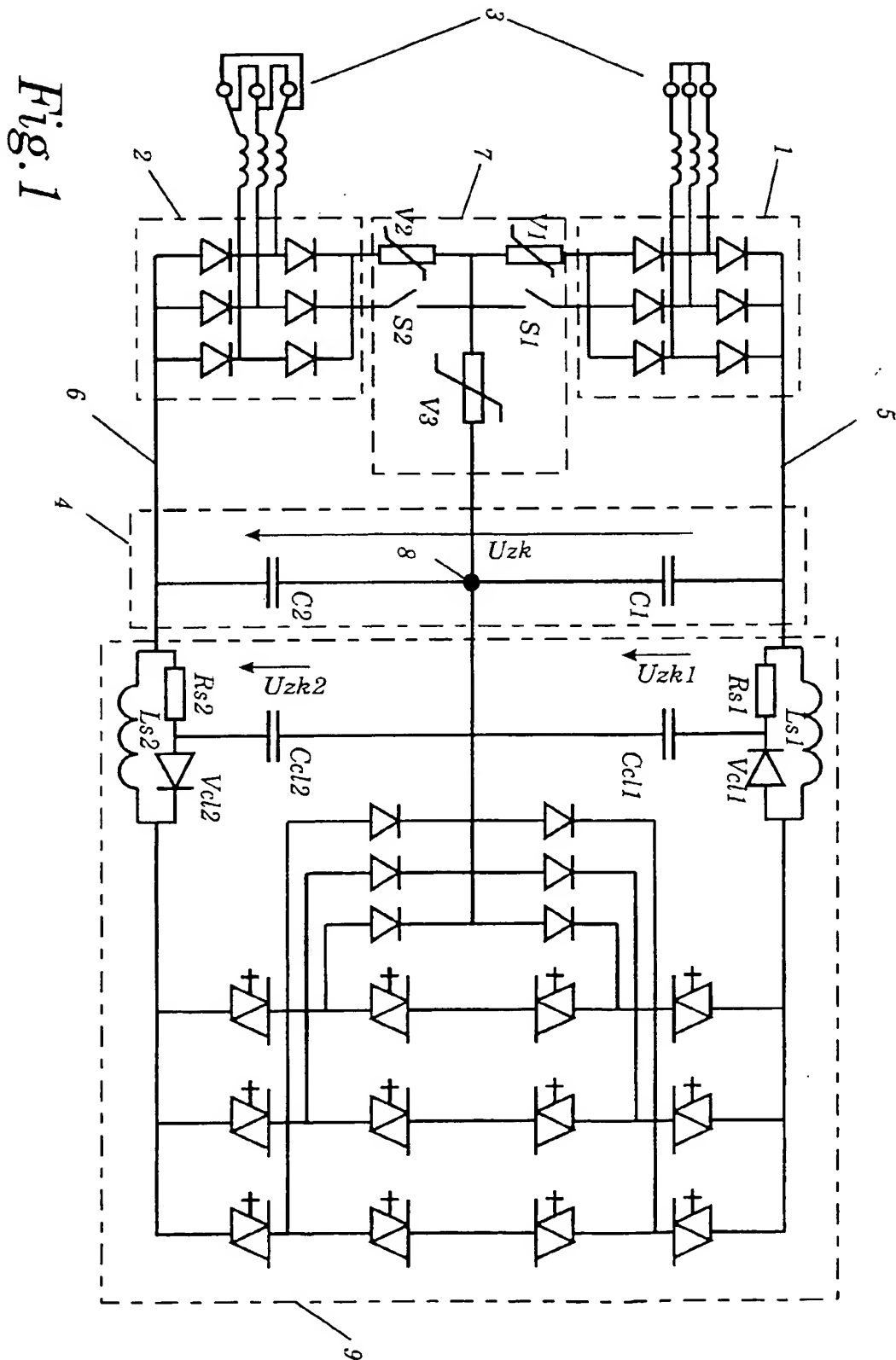
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschaltung (7) erste, zweite und dritte Spannungsbegrenzerelemente (V1, V2, V3) umfasst, wobei die ersten Spannungsbegrenzerelemente (V1) einerseits mit dem ersten Teilgleichrichter (1), die zweiten (V2) einerseits mit dem zweiten Teilgleichrichter (2), die dritten (V3) einerseits mit dem mittleren Potential (8) und alle drei andererseits mit einem gemeinsamen Knotenpunkt (10) verbunden sind.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Spannungsbegrenzerelemente (V1, V2) ein- und ausschaltbar sind.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungsbegrenzerelemente (V1, V2, V3) Varistoren oder andere Elemente mit einer verwandten Strom-Spannungsscharakteristik umfassen.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zu den Varistoren der ersten und zweiten Spannungsbegrenzerelemente (V1, V2) Schalter (S1, S2) angeordnet sind.

55



**THIS PAGE BLANK (continued)**

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 899 861 A3

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:  
07.06.2000 Patentblatt 2000/23

(51) Int Cl.7: H02M 7/48, H02H 7/125

(43) Veröffentlichungstag A2:  
03.03.1999 Patentblatt 1999/09

(21) Anmeldenummer: 98810629.0

(22) Anmeldetag: 06.07.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:  
• Odegard, Björn  
5300 Turgi (CH)  
• Rees, Jochen  
79761 Waldhut-Tiengen (DE)

(30) Priorität: 25.08.1997 DE 19736904

(71) Anmelder: Asea Brown Boveri AG  
5401 Baden (CH)

(74) Vertreter: Pöpper, Evamaria, Dr. et al  
Asea Brown Boveri AG  
Immaterialgüterrecht(TEI)  
Haselstrasse 16/699 I  
5401 Baden (CH)

### (54) Stromrichterschaltungsanordnung

(57) Es wird eine Stromrichterschaltungsanordnung mit einem Gleichrichter, einem Zwischenkreis und einem daran angeschlossenen Wechselrichter angegeben.

Um die Schaltung vor Ausfällen und Überspannung zu schützen ist zwischen den beiden Teilgleichrichtern des Gleichrichters eine Schutzschaltung vorgesehen, die insbesondere Varistoren umfasst.

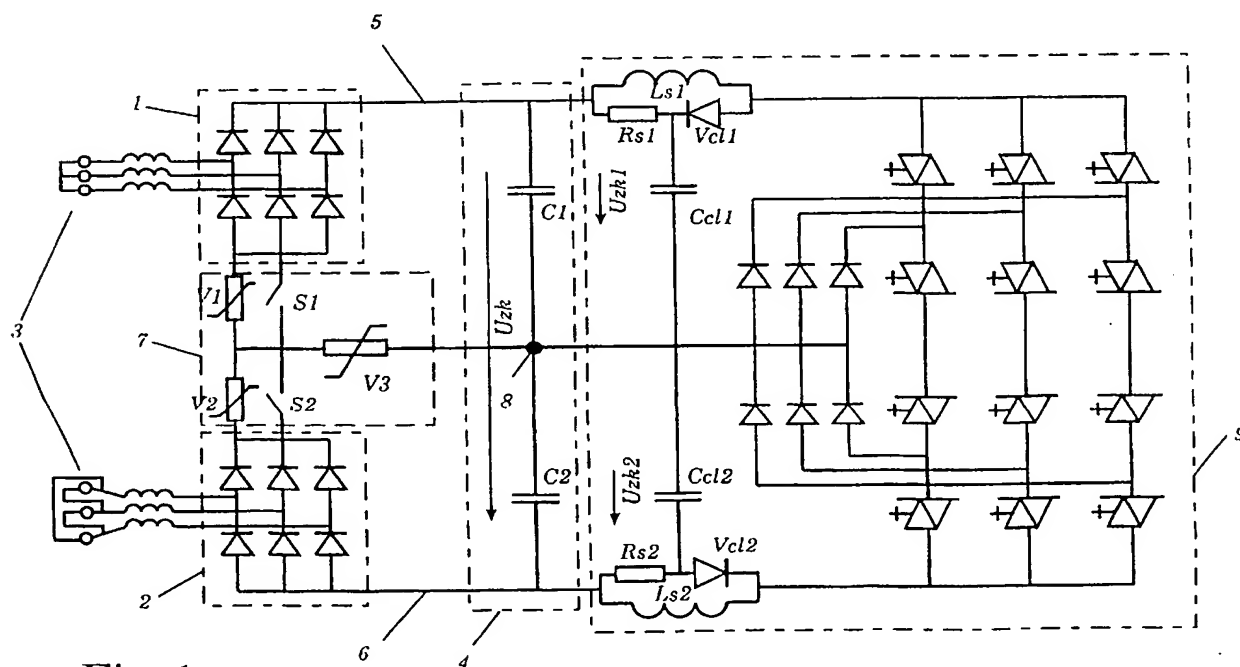


Fig. 1

EP 0 899 861 A3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 81 0629

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE 44 41 279 C (ABB MANAGEMENT AG) 21. September 1995 (1995-09-21) * das ganze Dokument *	1, 2, 4	H02M7/48 H02H7/125
A	US 5 310 992 A (FUJIYOSHI TOSHIKAZU ET AL) 10. Mai 1994 (1994-05-10) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * * Spalte 2. Zeile 50 - Spalte 3. Zeile 1 * * Spalte 5. Zeile 17 - Zeile 44 *	1, 3	
A	US 4 884 182 A (ANDO TAKEKI ET AL) 28. November 1989 (1989-11-28) * Spalte 2. Zeile 30 - Zeile 66: Abbildungen 1, 4 * * Spalte 5. Zeile 35 - Spalte 6. Zeile 28 * * Spalte 7. Zeile 15 - Spalte 8. Zeile 1 *	1, 4	
A	US 4 831 487 A (RUOSS ERICH) 16. Mai 1989 (1989-05-16) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	3-5	
A	DE 44 18 886 A (PATRA PATENT TREUHAND) 7. Dezember 1995 (1995-12-07) * Abbildung 1 *	1	H02M H02H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Recherchen	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	14. April 2000	Thisse, S	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		<p>T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E: älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>D: in der Anmeldung angeführtes Dokument</p> <p>L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument:</p> <p>3. Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>	
<p>X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet</p> <p>Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</p> <p>A: technischer Hintergrund</p> <p>C: nichtschriftliche Offenbarung</p> <p>P: Zwischenliteratur</p>			

EP 0 899 861 A3 (1999-04-14)



**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 81 0629

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-04-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4441279 C	21-09-1995	AT 170326 T	15-09-1998
		EP 0713228 A	22-05-1996
		ES 2123937 T	16-01-1999
		JP 8214448 A	20-08-1996
		US 5796568 A	18-08-1998
US 5310992 A	10-05-1994	JP 2558575 B	27-11-1996
		JP 5277731 A	26-10-1993
		GB 2265772 A,B	06-10-1993
US 4884182 A	28-11-1989	JP 1074068 A	20-03-1989
		JP 2095575 C	02-10-1996
		JP 8008778 B	29-01-1996
		CN 1009981 B	10-10-1990
		GB 2204196 A,B	02-11-1988
		KR 9201165 B	06-02-1992
US 4831487 A	16-05-1989	CH 665053 A	15-04-1988
		CA 1294327 A	14-01-1992
		DE 3444317 A	15-05-1986
		JP 61121217 A	09-06-1986
DE 4418886 A	07-12-1995	CA 2190150 A	07-12-1995
		CN 1149359 A,B	07-05-1997
		WO 9533299 A	07-12-1995
		EP 0763276 A	19-03-1997
		JP 10500803 T	20-01-1998
		US 5740021 A	14-04-1998

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**THIS PAGE BLANK (USPFIU)**